

水を用いた異方性エッチングによるグラフェンナノリボンの作製と評価

Fabrication and characterization of graphene nanoribbons by water-assisted anisotropic etching

○小川 峻¹、井上 凌介¹、渡邊 賢司²、谷口 尚²、真庭 豊¹、宮田 耕充^{1,3}

(1. 首都大理工、2. 物材機構、3. JST さきがけ)

°Shun Ogawa¹, Ryosuke Inoue¹, Kenji Watanabe², Takashi Taniguchi²,

Yutaka Maniwa¹, Yasumitsu Miyata^{1,3}

(1. Tokyo Metropolitan Univ., 2. NIMS, 3. JST-PRESTO)

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

グラフェンナノリボン(GNR)は、幅や端構造に依存したユニークな電気的・磁気的特性より、大きな注目を集めてきた。現在、様々な作製方法が報告されているが、異方性エッチングは絶縁体基板上に直接 GNR を作製するために効果的な手法である。従来報告では、剥離グラフェンのフレークからジグザグ型の GNR を作る際に水素プラズマが使われていた[1]。一方、近年、Luo 等により水蒸気を用いてエッチングにより、グラファイトに選択的にアームチェア端が生成することが報告された[2]。この結果を利用し、本研究では、水蒸気による異方性エッチングを用い、絶縁性基板上でのアームチェア型 GNR の作製を試みた。

グラフェンはメタンを用いた化学気相成長(CVD)法により銅箔上に成長し、ポリマーを利用してシリコンや窒化ホウ素等の基板上に転写した。転写したグラフェンは、水蒸気雰囲気にて 800 ~ 900 °C で 15~30 分の加熱を行った。AFM 像 (Fig. 1a) より、グラフェンが異方的にエッチングされ、一部では 2 つの穴の間に長さ 20 nm 程度の GNR が形成された様子が観察された。高さプロファイル (Fig. 1b) より、この GNR は、幅が 20 nm 程度、高さが単層に相当する約 0.4 nm であることが分かる。エッチング前後ではラマンスペクトルの大きな変化などは観察されなかった (Fig. 1c)。これは、エッチングはグラフェンの端で優先的に起こっていることを示唆している。これらの結果は、水エッチングが絶縁体上グラフェンの加工、そして構造制御された GNR 作製の有効な手法となることを示している。

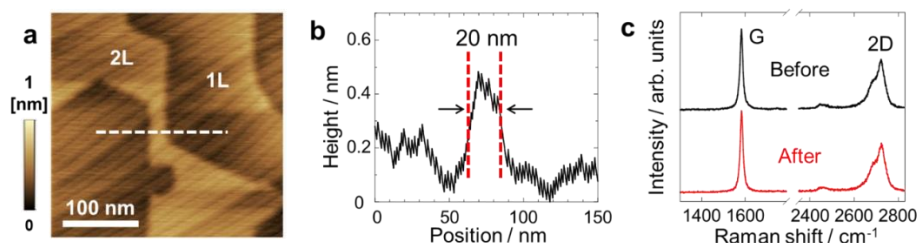


Fig. 1(a) AFM image of graphene after the annealing under water vapor. (b) Height profile of the dotted line in (a). (c) Raman spectra of graphene before and after the etching.

[1] R. Yang, *et al.*, Adv. Mater. 22, 4014 (2010), [2] D. Luo, *et al.* Small 10, 2809 (2014)